

Method for servocontrolling a remotely controllable operational apparatus

The invention describes a method for servocontrolling a remotely controllable operational apparatus, in particular a water cannon. The latter is displaceable along a three-dimensional motion path between an actual position and a target position provided in a motion region. A predefined three-dimensional deployment region boundary is overlaid on the three-dimensional motion path between an actual position and a target position. The invention further describes an operational apparatus, in particular a water cannon.

DESCRIPTION

The invention concerns a method for servocontrolling a remotely controllable operational apparatus, in particular a water cannon, along a three-dimensional motion path between an actual position and a target position provided in a motion region, as well as an operational apparatus for operation in accordance with that method, as described in Claims 1 and 4.

Methods for servocontrolling remotely controllable operational apparatuses, e.g. water cannons, of the same Applicant have already been disclosed (see DE Unexamined Application 31 13 113) in which the cannon barrel is servocontrolled automatically from an actual position into a target position, the target position being determined by the position of a control lever. It was furthermore possible, to cause certain target values and limits of the cannon barrel motion to be implemented by way of a program memory on the basis of a control program, uninfluenced by the control lever position. With this method sequence it was already possible to achieve a simplification of the operation of such a water cannon, but adaptation of the method sequence to different vehicles or operational requirements was not sufficient for all situations.

Water cannons are also known in a wide variety of embodiments (see Austrian Patent 3 58 397), in which the cannon barrel of a water cannon is pivotable with the aid of a right-

angle geared motor about a vertical and a horizontal rotation axis. The horizontal rotational motion of the cannon barrel is transferred from the right-angle geared motor, which is arranged on a stationary barrel part, to a gear arranged on a pivotable elbow piece. Displacement of the cannon barrel in the vertical direction is transferred by the right-angle geared motor, which is supported on the pivotable elbow piece, via a linkage to the cannon barrel. Displacement of the cannon barrel is accomplished on the basis of a control lever with which the two right-angle geared motors are activated until they have reached the desired target location. In the event of failure of the right-angle geared motors, actuation of the cannon barrel is possible only by manual pivoting via lever transmissions, after decoupling of the right-angle geared motors. If a fault in the right-angle drive motors or the control system occurs during an operation, a certain amount of time is therefore required before the water cannon can be manually actuated.

It is the object of the present invention to create a method for servocontrolling an operational apparatus that can quickly be adapted to different operational conditions and circumstances. A further object of the invention is to create a compactly designed water cannon that moreover can advantageously be servocontrolled in accordance with the method according to the present invention.

The object of the invention is achieved by the features in the characterizing portion of Claim 1. The result of overlaying the modifiable three-dimensional deployment region boundary is that the unrestricted three-dimensional movability of the operational apparatus during servocontrol from an actual position into a target position is retained, while nevertheless ensuring that, for example, equipment items protruding into the deployment region, for example warning lights, ladders, or the like, are reliably skirted even when those parts lie along the shortest connection between the actual and target positions.

Also possible is a procedure according to the features in Claim 2, which ensures that while the deployment region boundary is complied with, the shortest connection between an actual and a target position is nevertheless achieved.

Another variant of the method is described in Claim 3. As a result of manual guidance of the operational apparatus along a deployment region boundary and simultaneous

storage of the motion path, it is possible in surprisingly simple fashion to adapt the deployment region boundary to different ambient conditions with no change in the circuitry or the software associated therewith. Universal application of the operational apparatus on different vehicles, or in stationary facilities in order to avoid stationary structures or the like, is thus possible.

The invention further concerns an operational apparatus as described in the preamble of Claim 4.

This operational apparatus is characterized by the features in the characterizing portion of Claim 4. The combination of a control device having a programmable computer with the displacement drives, transducers, and the target value sensor results in short transmission lines; combined arrangement of the transducers and the displacement drives between the two pivot planes results in exact servocontrolling of the cannon barrel and also improves protection from damage by the use of a combined cover. The further capability of associating a memory unit with the computer makes it possible, in simple fashion, to adapt the motions of the operational apparatus to different ambient conditions.

Also possible, furthermore, is an embodiment according to Claim 5, as a result of which standard parts can be used for the remaining parts of the water cannon and its connection to the water supply system, since the movable parts are arranged between the two end-located flanges of the elbow piece.

Also advantageous, however, is a variant embodiment according to Claim 6, since as a result thereof the displacement drive can be accommodated compactly on the elbow piece, and refitting of existing water cannons using the elbow piece is thus also possible in simple fashion.

A further variant embodiment is described in Claim 7, according to which a favorable transmission ratio and a corresponding sensitivity when readjusting the cannon in the vertical direction are achieved; these have an advantageous effect on servocontrolling of the cannon barrel, especially for operations while driving or when extinguishing burning objects that are themselves moving.

Also possible is an embodiment according to Claim 8, in which the two pivot planes are arranged in the two end-face regions of a pipe bend, and there are no large eccentric forces loading the individual bearing arrangements.

Another embodiment is provided in accordance with Claim 9. It is advantageous here that because of the direct drive connection with a handwheel, in the event of failure of the control system or the drive motors the displacement motion can be performed manually at any time, without additional switchover operations. Smooth manual actuation is achieved by coupling the handwheel to the shaft that carries the worm gear.

Also advantageous, however, is an approach according to Claim 10, since in that context the motion of the flange that is displaceable relative to the elbow piece is scanned and can be employed for measured value determination.

An embodiment according to Claim 11 is also advantageous. Simple positioning and centering of the bearing arrangement is achieved by the use of a disk-shaped holding part that is mounted directly on the elbow piece or pipe bend. Damage to this centering part is also prevented by the externally overlapping rotatable flange.

An embodiment according to Claim 12 is also possible, since as a result thereof, leaks that might occur as a result of a nonuniform rotational motion between the flange and the elbow piece are compensated for.

Lastly, an approach according to Claim 13 is also advantageous. This ensures simple installation of the bearing rings and a zero-backlash bearing arrangement even with large bearing diameters.

For better comprehension of the invention, it will be explained in more detail below with reference to the exemplary embodiments depicted in the drawings, in which:

FIG. 1 shows an operational vehicle having operational apparatuses arranged on the roof;

- FIG. 2 is a side view of the water cannon in the region of the elbow piece, with the front cover removed;
- FIG. 3 is an end view of the water cannon in the region of the elbow piece, with the enclosure removed;
- FIG. 4 shows the bearing apparatus according to the present invention between the flange and the elbow piece, in section and at larger scale;
- FIG. 5 shows the displacement apparatus coupled to the longitudinal displacement drive, at larger scale and in section;
- FIG. 6 shows the water cannon of FIGS. 1 through 5 in a plan view;
- FIG. 7 is a schematic diagrammatic depiction of the water cannon with the schematically indicated deployment region and the deployment region boundary, in combination with a block diagram of the control apparatus;
- FIG. 8 is a circuit diagram of a portion of the control apparatus according to FIG. 7;
- FIG. 9 is a circuit diagram of a driver section of the control apparatus according to FIG. 7.

FIG. 1 shows an operational vehicle 1 that is equipped with a tank 2, a pumping system 3, and a driver's cab 4, which are arranged on a chassis 5. Arranged on the roof of driver's cab 4, as a remotely controllable operational apparatus, is a water cannon 6 that can be displaced vertically and horizontally transversely to the longitudinal vehicle axis by means of a displacement apparatus 7, as indicated schematically by arrows 8 and 9.

Arranged in a superstructure 10 of operational vehicle 1, as a further operational apparatus, is a light boom 11 whose spotlight 12 is displaceable via displacement devices 13 and 14 in the directions of arrows 15 through 17.

In addition, for example, alarm lights 18 are mounted and attached on the roof of driver's cab 4, and ladders 19 or other equipment on the roof of superstructure 10.

FIG. 2 shows a tubular part 21 of water cannon 6 immovably joined to a roof 20 of driver's cab 4, and a tubular part 23 of water cannon 6 receiving a cannon barrel 22 and having an elbow piece 24 arranged between the two tubular parts 21 and 23. Tubular part 23 supporting cannon barrel 22 is coupled, via an articulation point 25, to a longitudinal displacement drive that constitutes an elevation displacement drive 26. Displacement of tubular part 23 in elevation is accomplished by the fact that articulation point 25, mounted on a traveling nut 27, is displaceable in the longitudinal direction (arrow 28) of elevation displacement drive 26 relative to an articulation point 30 that supports a displacement drive 29 and is arranged on elbow piece 24. Displacement drive 29 can be constituted by an, in particular, electrically driven drive motor 31 and/or by a handwheel 32.

As is also evident, a ring gear 34 is arranged on the circumferential end edge of a flange 33 that is motion-coupled to tubular part 23. Associated with this ring gear 34 and meshing with it is a pinion 35 that is coupled to a transducer 36.

A further handwheel 32 is associated with a further displacement drive 37 for pivoting elbow piece 24. Displacement drives 29 and 37 are accommodated in a protective housing 38 shared by both of them. This protective housing is preferably made from plastic, e.g. glass fiber-reinforced plastic, and embodied in two parts, so that after the removal of handwheels 32 it is easy to take off both parts of protective housing 38 in order to perform adjustment or service work on the displacement drives or the elbow piece and its bearing arrangements.

FIG. 3 depicts displacement drive 37 for pivoting elbow piece 24 about a pivot axis 39, with protective housing 38 removed.

A worm gear 41 is mounted nonrotatably on a drive shaft 40. Also arranged nonrotatably on that drive shaft 40 is a drive pinion 42 and, in the opposite end region, a handwheel 32. Worm gear 41 meshes with a drive worm 43 that can be caused to rotate via an electric drive motor 44. To allow the rotation speed of elbow piece 24

about pivot axis 39 to be adapted to particular requirements, it is possible, as schematically indicated, to arrange a gearbox 45 in the course of drive shaft 40 between worm gear 41 and drive pinion 42.

Drive pinion 42 meshes with a stationary ring gear 46 that is mounted with bolts 49 on a stationary flange 47 of a tubular part 48 rigidly mounted, for example via a tubular part 21, on the fire-fighting vehicle. Also meshing with ring gear 46 is a pinion 50 of a transducer 51 arranged on the rotatable elbow piece 24. Ring gear 46 is arranged on a flange 52 that receives, in an internal groove 53, an outer ring 54 of a bearing arrangement 55. An inner ring 56 of that bearing arrangement 55 is positioned by means of bolts 58 between a cylindrical surface of elbow piece 24 and a disk-shaped holding ring 57.

Elbow piece 24 is accordingly displaceable, with cylindrical holding ring 57, about pivot axis 39 with respect to the stationary flange 52. Displacement is performed in such a way that drive pinion 42 of displacement drive 29 mounted on elbow piece 24 rolls on the stationary ring gear 46, and thereby pivots the elbow piece about pivot axis 39.

In order to seal the parts that are movable with respect to one another, namely flange 52 and flange 47 with respect to movable holding ring 57 and elbow piece 24, there is arranged between holding ring 57 and flange 47 a sealing element 59 that is set into a circumferential groove, recessed with respect to the mutually facing end surfaces, of holding ring 57, and is in contact against the oppositely located end surface of flange 47.

A further annularly and circumferentially extending sealing element 60 is provided between flange 52 and elbow piece 24 in the region of bearing arrangement 55.

In order to improve the sealing function of this sealing element 60 and reduce the passage of pressurized medium through bearing arrangement 55, a sealing element 61 is additionally arranged between holding ring 57 and elbow piece 24, i.e. between the two components immovably joined to one another with bolts 58. Sealing element 61 prevents pressurized medium from being able to pass through in the region of the joining surfaces between holding ring 57 and elbow piece 24 in the region of bearing

arrangement 55. Sealing element 59 prevents pressurized medium from being able to pass through between flange 52 and flange 47 toward bearing arrangement 55. Sealing element 59 simultaneously constitutes the flange seal, so that placement of an additional sealing apparatus is superfluous.

Also evident from this depiction is transducer 36, associated with ring gear 34 and driven via a pinion 35, for ascertaining the position of ring gear 34 that is motion-coupled to the adjacent tubular part 23 so that its rotational position with respect to rotation axis 62 can be identified.

FIG. 4 depicts the arrangement of bearing arrangement 55 and sealing elements 59 through 61 at a larger scale. This bearing arrangement 55 is provided between elbow piece 24 and both flange 33 and flange 52, and is embodied identically in each case. Bearing arrangement 55 comprises four bearing rings 63 through 66 on which roll rolling elements 67 that are arranged in a rolling element cage 68. Bearing rings 63 through 66 are constituted by semi-hard steel wire rings, between which rolling elements 67 roll. It is thereby possible to introduce the steel wire rings into the individual rings and position them there before assembly, whereupon the rolling element cage is then put in place and is immobilized by the installation of holding ring 57. It is furthermore evident from this depiction that sealing elements 59 and 60 are constituted by a U-shaped symmetrical sealing profile 69 having a V-shaped cross section. A profile spring 70 having an approximately U-shaped cross section is arranged on the inner side of this sealing profile, the two limbs of the V-shaped sealing profile 69 being pushed apart by the spring action.

With an appropriate preloading of sealing profile 69, reliable sealing against leakage of the pressurized medium is therefore ensured even if the surfaces to be sealed do not extend in entirely plane-parallel fashion.

FIG. 5 shows elevation displacement drive 26 that constitutes displacement drive 29, at larger scale and partially in section. Displacement drive 29 is embodied in principle in accordance with the embodiment of displacement drive 37, although instead of drive shaft 40 being connected to a drive pinion 42, it is motion-coupled to a threaded spindle

71. The arrangement of handwheel 32 and of drive motor 31 corresponds to the depiction of handwheel 32 and drive motor 44 in FIG. 3.

At its end region facing away from drive motor 31, threaded spindle 71 is braced by a bearing arrangement 72 in a support tube 73. This support tube 73, motion-coupled to a traveling nut 74, is coupled via connecting elements 75 to a tubular part 76 extendable in telescoping fashion. At its end region facing toward drive motor 31, this tubular part 76 carries articulation point 25. In order to ensure vibration-free guidance of tubular part 76 even in the context of greater displacement motions, in the region of bearing arrangement 72 support tube 73 is guided in zero-clearance fashion in a carrying tube 77. Bearing arrangement 72 is, however, simultaneously also stabilized by the placement of a guide 78, so that threaded spindle 71 is supported at both end regions.

It is moreover also possible, because of the placement of seals 79 between the individual tubes, to have threaded spindle 71 and traveling nut 74 run in an oil bath. This allows a reduction in stress on the drive parts, and a decrease in maintenance and service work.

The combination of a worm drive with a threaded spindle/traveling nut drive makes possible a zero-backlash displacement operation with a long service life. If the pitch of the worm is furthermore selected in such a way that no self-locking between the worm and worm gear can occur when at a standstill, manual displacement using handwheel 32 is then possible at any time without excessive exertion.

Cannon barrel 22 of water cannon 6 is visible in FIG. 6, as well as tubular part 23 that precedes it. A surge suppressor 80 is arranged in the transition region between tubular part 23 and cannon barrel 22, while a deflector 81 is provided at the end region of cannon barrel 22 facing away from surge suppressor 80. As is also evident from FIG. 1, deflector 81 comprises flaps, displaceable with respect to one another, with which the stream of pressurized medium emerging from cannon barrel 22 can be converted from a solid stream into a spray.

Also visible in this depiction are protective housing 38 and handwheels 32 for displacement drives 29, 37.

Delivery of pressurized medium to cannon barrel 22 can be adjusted, by way of a linkage and a drive 83 associated therewith, from a closed setting to an intermediate setting and a fully open setting.

The drive for deflection of the deflector flaps is likewise arranged in surge suppressor 80.

FIG. 7 is an end view of water cannon 6 in its arrangement on roof 20 of an operational vehicle 1. As is also evident from FIG. 6, the three-dimensional motion region of water cannon 6 is limited by warning lights 18, ladders 19, loudspeakers 84 or the like arranged on roof 20. If water cannon 6 is to be moved from the actual position depicted with solid lines to the target position depicted with dashed lines, the shortest connection between those actual and target positions would be motion path 85 graphically depicted by a dot-dash line. To prevent water cannon 6 from colliding with warning light 18 or loudspeaker 84 in the course of that three-dimensional motion path, a three-dimensional deployment region boundary 86 is overlaid on the motion region of water cannon 6. This deployment region boundary 86 encompasses those portions of the motion region of water cannon 6 in which unrestricted mobility of water cannon 6 is not possible. In order nevertheless to make possible the shortest connecting path from the actual to the target position, provision is made in accordance with the method according to the present invention for water cannon 6 to be moved or displaced along the shortest motion path between the actual and target positions until a part of water cannon 6 reaches the deployment region boundary, for example when a center point of cannon barrel 22 reaches a point 87 on motion path 85 marked by a circle. From that point 87, water cannon 6 then follows the deployment region boundary (as indicated by dash-dot-dot lines) as far as point 88, where the deployment region boundary intersects motion path 85 (in terms of the center point of cannon barrel 22), and from point 88 moves once again along the dot-dash line into the target position.

Control of water cannon 6 between the actual and target positions is accomplished by means of a control apparatus 89. Drive motors 31 and 44 are connected via lines 90, 91 to control apparatus 89, and likewise transducers 36 and 51 (as shown in FIG. 3).

The target position for water cannon 6 or for any other device is defined from a control panel 92. As schematically indicated in the drawing, further control panels 92 can also be provided. Each of these control panels 92 comprises a control lever 93 that preferably is embodied in the manner of a pistol grip. This control lever is both rotatable in the horizontal direction and pivotable in the vertical direction with respect to control panel 92, i.e. in the direction of the two arrows 94 and 95. The position of control lever 93 defines the target position for water cannon 6. In control panel 92, two transducers 96, 97 are therefore associated with control lever 93. Two buttons 98 and 99, as well as an indicator light 100, are also arranged on control panel 92.

It is also possible, however, for further switches or setting elements to be arranged on control panel 92, for example to allow control of the water-on or water-off command, or the volume of pressurized medium to be discharged through the water cannon, or the position of deflector 81.

Transducers 96 and 97 are connected via a buffer memory 101 to an analog-digital converter 102, and the two buttons 98 and 99 and indicator light 100 are connected to a buffer memory 103. Transducers 36 and 51 respectively defining the actual position of water cannon 6 are likewise connected to analog-digital converter 102 via a buffer memory 104.

The data from analog-digital converter 102 are conveyed to a microprocessor 105 that is interconnected with an EPROM 106 and an address memory 107 as program module, and an input/output controller 108 in which a RAM is integrated. Connected to input/output controller 108 is the input of a switch block 109 with which the various setting functions can be programmed or selected.

The actuating signals for drive motors 31 and 44 processed in microprocessor 105 travel via a line 110 to driver sections 111 and 112, respectively. The input signals of buttons 98, 99, and indicator light 100, are connected via microprocessor 105 and input/output controller 108, and EPROM 106 and address memory 107 and a buffer memory 113, to a relay block 114. Connected to this relay block 114 is, for example, drive 83 (FIG. 6) for the water volume control system, or the drive for deflector 81, or a drive 115 for a locking pin 117 engaging into a lug 116 arranged on water cannon 6.

With this locking pin 117, water cannon 6 can be mechanically secured by way of drive 115 in its transport position, preventing unintentional pivoting and displacement.

A voltage source 118 is provided for supplying power to control apparatus 89 and to driver sections 111, 112 and relay block 114.

FIG. 8 is a detailed circuit diagram of a portion of control apparatus 89 for the region between transducers 96, 97 and the output of microprocessor 105. The analog signals obtained in transducers 96 and 97 on the basis of the position of control lever 93 are conveyed via a data line 119 to analog-digital converter 102. The digital output signals are forwarded via a further data line 120 to microprocessor 105. These data, and the digital signals in microprocessor 105, are processed in accordance with the program stored in EPROM 106, also using the data contained in input/output controller 108 or the RAM and in address memory 107. This data processing operation furthermore takes into account the operating modes preselected in switch block 109 using switches 121. Microprocessor 105 and input/controller 108 or the RAM can be set by way of programming switches 122 and 123 to a programming setting for storing deployment region boundary 86, and with programming switch 123 to a setting for programming and storing the stowed position of the water cannon or operational apparatus, by storing the available rotational or elevation stroke values in the RAM inside input/output controller 108. This stowed position can even be located within the dead zone defined by deployment region boundary 86, i.e. the zone which water cannon 6 must not occupy during servocontrolled operation in response to control lever 93.

The fact that the stowed position has been reached is reported back to input/output controller 108 by a limit switch 124 (FIG. 7), via a line 125.

Depending on the switching state of switches 121, a variety of delays and accelerations in the course of the servocontrol operation upon displacement of control lever 93 can be separately preselected for the elevation and rotation of water cannon 6. It is furthermore possible to switch the action of buttons 98 and 99 from direct to indirect control. This may be understood as follows: with direct control, a brief press of the button triggers the water cannon start operation, i.e. locking pin 117 is pulled out of lug 116 by drive 115 and water cannon 6 is thus released for its motions relative to roof 20 of the operational

vehicle, whereupon it proceeds to a predefined initial position. That position is usually parallel to the direction of travel and horizontal. It is also possible, however, for the water cannon to travel directly to the position predefined with control lever 93 after the start signal has been issued with button 98. With direct stop control, pressing button 99 causes the water cannon to be brought automatically into the stowed position drawn with solid lines in FIG. 7, and mechanically immobilized there by the insertion of locking pin 117.

With the indirect control procedure, button 98 or 99 must be held down until indicator light 100 illuminates to indicate that the defined operational rest position, e.g. parallel to the longitudinal axis of the vehicle and horizontal, or the position set using control lever 93, has been reached.

Button 98, also referred to as the start button, also serves, when several control stations for water cannon 6 exist, to assume command authority from any desired control station by pressing button 98. When button 98 is pressed at one of the control or operating stations at which a control lever 93 is arranged, a respective relay is energized via lines 126 by input/output controller 108, and interrupts the control connection between the other control or operating stations and control apparatus 89.

The actual-position signals of water cannon 6 ascertained by transducers 36 and 51 are likewise conveyed via analog-digital converter 102 to microprocessor 105; and the displacement magnitude and also (depending on the displacement travel length) the displacement speed are defined by way of a comparison of the measured values of transducers 96 and 97 with transducers 36 and 51. The motion path of cannon barrel 22 in consideration of deployment region boundary 86 is also calculated using the coordinate points calculated on the basis of the target and actual positions, and the appropriate signal sequences are conveyed via a data line 127 to a connector 128 that connects data line 127 to driver sections 111, 112. Speed regulation of drive motors 31 and 44, which are constituted by DC motors, is accomplished by pulse width modulation. This pulse width modulation is mutually independent for the elevation and rotation motions, i.e. in terms of the activation of drive motors 31 and 44.

Switches 129 and 130 are provided in the region of switch block 109 in order to limit the maximum pivot angle during the elevation and rotation motions of water cannon 6. Depending on the switching state of these two switches, the pivot angle can be limited within a range from 360° to 150° (only for the rotational motion, in the present exemplary embodiment) by way of a so-called electronic stop. The maximum pivot angles for elevation displacement can be defined, as either 45° or 90° in the present exemplary embodiment, with a switch 121. It is of course also possible in the context of the invention to provide any desired graduation for the pivot angle limitation of the rotation and elevation motions.

A battery backup circuit 131 is associated with microprocessor 105 and its RAM, and with input/output controller 108. This ensures that the data and programs stored in the RAM or in input/output controller 108, and in microprocessor 105, are not lost even in the event of a failure of line voltage.

It is of course also possible to define the stowed position of water cannon 6 outside the boundaries defined by switches 121 or 129 and 130.

FIG. 9 depicts in more detail a driver section 111 for drive motor 31 for elevation displacement of water cannon 6. The signals conveyed from connector 128 via a line 132 for displacement magnitude, a line 133 for displacement speed with the pulse width modulation signals, and a line for the power supply, are compared in a comparator 134 to determine whether cannon barrel 22 is to be displaced toward roof 20 or away from roof 20. The current required for the operation of driver sections 111, 112 is generated via a current limiter 135. Power transistors 136, 137, which are preferably MOS field-effect transistors, are then activated depending on the direction in which a displacement of water cannon 6 is required. Depending on the signal direction, it is possible to activate these power transistors 136 via an inverter 138, while for signals in the opposite direction a corresponding supply voltage must be established using switching transistors 139.

The outputs of power transistors 136 and 137 are interconnected via line 90 to drive motor 31. One of the two power transistors is activated in each case via line 133 (FIG.

8) with the signals for pulse width modulation, and one power transistor via line 132 with the signals for the displacement values.

It is of course possible in the context of the invention to use any desired differently configured control apparatus instead of the embodiment described in detail. It is also possible to use the above-described control apparatus irrespective of the specific configuration or the water cannon or the above-described method, with independent advantages that are essential to the invention. It is also possible to utilize the embodiment of the water cannon or its displacement apparatus, with the independent advantages according to the present invention, in isolation from the method according to the present invention and the control apparatus described above.

If control apparatus 89 is used, for example, for automatic displacement and servocontrol of spotlight 12 shown in FIG. 1, it is of course also possible for not only the pivoting and rotation of spotlight 12, but simultaneously also the elevation displacement as well, to be automatically controlled with displacement device 14. On the other hand, however, it is also possible to control, instead of the water cannon described, a powder cannon, a turntable ladder, a lift platform, or the like.

CLAIMS

1. A method for servocontrolling a remotely controllable operational apparatus, in particular a water cannon, along a three-dimensional motion path between an actual position and a target position provided in a motion region,
wherein a predefined, in particular modifiable three-dimensional deployment region boundary is overlaid on the three-dimensional motion path between an actual position and a target position.
2. The method as defined in Claim 1, wherein the motion path of the water cannon between the actual and target positions is guided along the deployment region boundary in a portion lying outside the deployment region.
3. The method as defined in either of Claims 1 or 2, wherein the operational apparatus is guided in manually controlled fashion along the desired deployment region boundary, and the motion path corresponding to the deployment region boundary is simultaneously stored.
4. An operational apparatus having a displacement drive for pivoting the operational apparatus, in particular a water cannon, about a horizontal and/or a vertical axis, having a control apparatus for the displacement drive, a transducer defining the target position of the operational apparatus being associated therewith,
wherein the control apparatus encompasses a programmable computer with which the displacement drives (37, 29) and transducers (36, 51), arranged on a **[?word missing]** between the two pivot planes of the operational apparatus, are linked to the transducers (96, 97) for the target value; and the computer has associated with it a programming switch (122, 123) with which a memory unit, e.g. an EPROM (106), a microprocessor (105), and a RAM having an address memory (107) of the computer is **[sic]** selectably activatable for recording and/or for storage.
5. The operational apparatus as defined in Claim 4, wherein the displacement drives (37, 29) and transducers (36, 51) of a water cannon (6) are arranged on an elbow piece (24), and the two end-located flanges (33, 52) of the elbow piece

(24) are connected thereto via a bearing arrangement (55), and at least one of the two flanges (33, 52) is provided on its circumferential surface with a ring gear (34, 46).

6. The operational apparatus as defined in Claim 4 or 5, wherein the elbow piece (24) comprises mounts for two displacement drives (29, 37), and one displacement drive (37) is in engagement via a drive pinion (42) with the ring gear (46) arranged on the circumferential surface of the flange (33, 52), the flange (52) preferably being mounted in stationary fashion on a carrying element.
7. The operational apparatus as defined in any of Claims 4 through 6, wherein the further displacement drive (29) is connected to a cannon barrel (22), adjoining the further flange (33), via an elevation displacement drive (26) that is preferably constituted by a threaded spindle (71) coupled to a drive motor (31) and having a traveling nut (74), the traveling nut (74) being motion-coupled to the cannon barrel (22) and a drive axis of the elevation displacement drive (26) being oriented approximately perpendicular to a drive axis of the drive pinion (42) in engagement with the ring gear (46) on the flange (52).
8. The operational apparatus as defined in any of Claims 4 through 7, wherein the elbow piece (24) is constituted by a pipe bend, and the flange (52) equipped with the ring gear (46) is arranged in an approximately horizontally extending plane; and the further flange (33), arranged in an approximately vertically extending plane, is joined to a tubular part (23) that receives the cannon barrel (22) and is coupled to the elevation displacement drive (26).
9. The operational apparatus as defined in any of Claims 4 through 8, wherein the displacement drives (29, 37) each encompass a worm gear drive arranged between the drive motor (31, 44) and the drive pinion (42) and/or elevation displacement drive (26); and the drive shaft (40) supporting the worm gear (41) is coupled, on the side opposite the drive pinion (42) and/or elevation displacement drive (26), to a manual actuation element, e.g. a crank or a handwheel (32).

10. The operational apparatus as defined in any of Claims 4 through 9, wherein the ring gear (34, 36) on the flange (33, 52) has associated with it a transducer (36, 51), e.g. a rotation potentiometer or the like, coupled thereto via a pinion (35, 50), both flanges (33, 52) of the elbow piece (24) preferably being equipped with a ring gear, and a separate transducer being associated with each of the two ring gears.
11. The operational apparatus as defined in any of Claims 4 through 10, wherein an outer ring (54) of the bearing arrangement (44) rests in an internal groove (53) of the flange (33, 52), and an inner ring (56) is in contact against a cylindrical surface of the elbow piece (24), and the bearing arrangement (55) is positioned on the elbow piece (24) via a disk-shaped holding ring (57) located inside the flange (33, 52); and a sealing arrangement is arranged between the disk-shaped holding ring (57) and the flange (47), located opposite the latter, of the adjacent tubular part (48).
12. The operational apparatus as defined in any of Claims 4 through 11, wherein there is arranged between the flange (33, 52) and the elbow piece (24) a further annularly and circumferentially extending sealing element (60) having sealing limbs preloaded in the direction of both parts.
13. The operational apparatus as defined in any of Claims 4 through 12, wherein the bearing arrangement (55) is constituted by bearing rings (63 - 66), arranged in the elbow piece (24), in the disk-shaped holding ring (57), and in the flange (33, 52), having rolling elements (67) arranged inside them, and the four bearing rings, having a cross section resembling a circle segment, are arranged in the diagonally opposite corner regions of an annular hollow body of square cross section enclosed by the elbow piece (24), the holding ring (57), and the flange (33, 52).



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 36 20 603.2
②② Anmeldetag: 19. 6. 86
④③ Offenlegungstag: 8. 1. 87

DE 3620603 A1

⑤① // A62C 27/16

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
26.06.85 AT A 1892/85

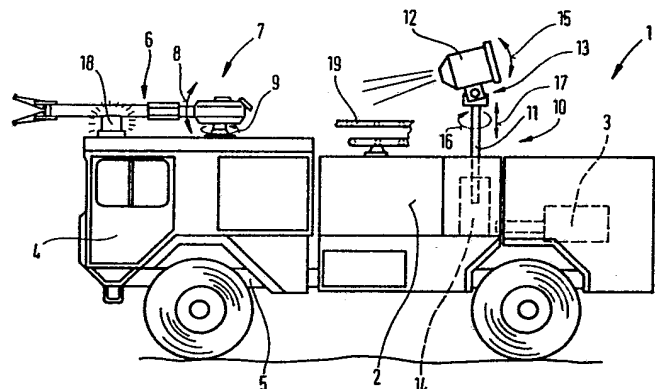
⑦① Anmelder:
Konrad Rosenbauer KG, Leonding, Linz, AT

⑦④ Vertreter:
Rau, M., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schneck, H.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8500 Nürnberg

⑦② Erfinder:
Hawelka, Walter, Dipl.-Ing. (FH); Haidvogel, Franz E.,
Ing., Linz, AT

⑤④ Verfahren zum Nachführen einer fernsteuerbaren Einsatzvorrichtung

Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zum Nachführen einer fernsteuerbaren Einsatzvorrichtung, insbesondere eines Wasserwerfers. Dieser ist entlang einer räumlichen Bewegungsbahn zwischen einer Ist-Lage und einer in einem Bewegungsbereich vorgesehenen Soll-Lage verstellbar. Der räumlichen Bewegungsbahn zwischen einer Ist- und einer Soll-Lage ist eine vorgegebene räumliche Schwärmbereichsgrenze überlagert. Weiter beschreibt die Erfindung eine Einsatzvorrichtung, insbesondere einen Wasserwerfer.



DE 3620603 A1

1. Verfahren zum Nachführen einer fernsteuerbaren Einsatzvorrichtung, insbesondere eines Wasserwerfers entlang einer räumlichen Bewegungsbahn zwischen einer Ist-Lage und einer in einem Bewegungsbereich vorgesehenen Soll-Lage, **dadurch gekennzeichnet**, daß der räumlichen Bewegungsbahn zwischen einer Ist- und einer Soll-Lage eine vorgegebene, insbesondere veränderbare räumliche Schwämbereichsgrenze überlagert wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsbahn des Wasserwerfers zwischen der Ist- und der Soll-Lage in einem außerhalb des Schwämbereiches liegenden Teil entlang der Schwämbereichsgrenze geführt wird. 15
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einsatzvorrichtung manuell gesteuert der gewünschten Schwämbereichsgrenze entlang geführt wird und gleichzeitig die der Schwämbereichsgrenze entsprechende Bewegungsbahn gespeichert wird. 20
4. Einsatzvorrichtung mit einem Verstellantrieb zum Verschwenken der Einsatzvorrichtung, insbesondere eines Wasserwerfers um eine horizontale und bzw. oder vertikale Achse, mit einer Steuervorrichtung für den Verstellantrieb, der ein die Soll-Lage der Einsatzvorrichtung festlegender Meßwertgeber zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung einen programmierbaren Rechner umfaßt über den die auf einem zwischen den beiden Schwenkebenen der Einsatzvorrichtung angeordneten Verstellantriebe (37, 29) und Meßwertgeber (36, 51) mit dem Meßwertgeber (96, 97) für den Soll-Wert verknüpft sind und daß dem Rechner ein Programmschalter (122, 123) zugeordnet ist, mit dem eine Speichereinheit, z.B. ein EPROM (106), ein Mikroprozessor (105) und ein RAM mit einem Adressenspeicher (107) des Rechners wahlweise zur Aufzeichnung und bzw. oder zur Steuerung aktivierbar ist. 30
5. Einsatzvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellantriebe (37, 29) und Meßwertgeber (36, 51) eines Wasserwerfers (6) auf einem Rohrkrümmer (24) angeordnet sind und die beiden stirnseitigen Flansche (33, 52) des Rohrkrümmers (24) über eine Lageranordnung (55) mit diesem verbunden sind und zumindest einer der beiden Flansche (33, 52) an seiner Umfangsfläche mit einem Zahnkranz (34, 46) versehen ist. 35
6. Einsatzvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrkrümmer (24) Halterungen für zwei Verstellantriebe (29, 37) aufweist und ein Verstellantrieb (37) über ein Antriebsritzel (42) mit dem auf der Umfangsfläche des Flansches (33, 52) angeordneten Zahnkranz (46) im Eingriff steht, wobei vorzugsweise der Flansch (52) ortsfest auf einem Tragkörper gelagert ist. 40
7. Einsatzvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Verstellantrieb (29) mit einem an den weiteren Flansch (33) anschließenden Werferrohr (22) über einen Höhenverstellantrieb (26) verbunden ist, der vorzugsweise durch eine mit einem Antriebsmotor (31) gekuppelte Gewindespindel (71) mit Wandermutter (74) gebildet ist, wobei die Wandermutter (74) mit dem Werferrohr (22) bewegungsver-

den ist und eine Antriebsachse des Höhenverstellantriebes (26) annähernd senkrecht zu einer Antriebsachse des mit dem Zahnkranz (46) am Flansch (52) im Eingriff stehenden Antriebsritzel (42) ausgerichtet ist.

8. Einsatzvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrkrümmer (24) durch ein Knie gebildet und der mit dem Zahnkranz (46) versehene Flansch (52) in einer etwa horizontal verlaufenden Ebene angeordnet ist und der in einer etwas senkrecht verlaufenden Ebene angeordnete weitere Flansch (33) mit einem das Werferrohr (22) aufnehmenden Rohrteil (23) verbunden ist, der mit dem Höhenverstellantrieb (26) gekuppelt ist.

9. Einsatzvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellantriebe (29, 37) jeweils ein zwischen Antriebsmotor (31, 44) und Antriebsritzel (42) und bzw. oder Höhenverstellantrieb (26) angeordnetes Schneckengetriebe umfassen und daß die das Schneckenrad (41) lagernde Antriebswelle (40) auf der dem Antriebsritzel (42) und bzw. oder Höhenverstellantrieb (26) gegenüberliegenden Seite mit einem Handbetätigungsorgan z.B. einer Kurbel oder einem Handrad (32) gekuppelt ist.

10. Einsatzvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß dem Zahnkranz (34, 46) am Flansch (33, 52) ein über ein Ritzel (35, 50) mit diesem gekuppelter Meßwertgeber (36, 51) z.B. ein Drehpotentiometer oder dgl. zugeordnet ist, wobei vorzugsweise beide Flansche (33, 52) des Rohrkrümmers (24) mit einem Zahnkranz versehen sind und jedem der beiden Zahnkränze ein eigener Meßwertgeber zugeordnet ist.

11. Einsatzvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Außenring (54) der Lageranordnung (55) in einer Innennut (53) des Flansches (33, 52) und ein Innenring (56) auf einer Zylinderfläche des Rohrkrümmers (24) anliegt und die Lageranordnung (55) über einen innerhalb des Flansches (33, 52) liegenden scheibenförmigen Haltering (57) am Rohrkrümmer (24) positioniert ist und daß eine Dichtanordnung zwischen dem scheibenförmigen Haltering (57) und dem diesen gegenüberliegenden Flansch (47) des anschließenden Rohrteiles (48) angeordnet ist.

12. Einsatzvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Flansch (33, 52) und dem Rohrkrümmer (24) ein weiteres ringförmig umlaufendes Dichtelement (60) mit in Richtung der beiden Teile vorgespannten Dichtschenkeln angeordnet ist.

13. Einsatzvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Lageranordnung (55) aus im Rohrkrümmer (24) im scheibenförmigen Haltering (57) und im Flansch (33, 52) angeordneten Laufringen (63–66) mit innerhalb diesen angeordneten Wälzkörpern (67) gebildet ist und die vier Laufringe mit einem kreissegmentartigen Querschnitt in den diagonal gegenüberliegenden Eckbereichen eines durch den Rohrkrümmer (24) den Haltering (57) und den Flansch (33, 52) eingeschlossenen ringförmigen Hohlkörpers mit quadratischem Querschnitt angeordnet sind.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Nachführen einer fernsteuerbaren Einsatzvorrichtung, insbesondere eines Wasserwerfers entlang einer räumlichen Bewegungsbahn zwischen einer Ist-Lage und einer in einem Bewegungsbereich vorgesehenen Soll-Lage sowie eine Einsatzvorrichtung zum Einsatz entsprechend diesem Verfahren, wie sie in den Patentansprüchen 1 und 4 beschrieben sind.

Es sind bereits verschiedene Verfahren zum Nachführen von fernsteuerbaren Einsatzvorrichtungen, z.B. Wasserwerfern — gemäß DE-OS 31 13 113 — derselben Anmelderin bekanntgeworden, bei welchen das Werferrohr aus einer Ist-Lage in eine Soll-Lage vollautomatisch nachgeführt wird, wobei die Soll-Lage durch die Lage eines Steuerhebels bestimmt wird. Des weiteren war es möglich, über einen Programmspeicher gewisse Soll-Werte und Grenzen der Werferrohrbewegung anhand eines Steuerprogrammes unbeeinflusst von der Steuerhebellage ablaufen zu lassen. Es konnte bei diesem Verfahrensablauf bereits eine Vereinfachung der Bedienung eines derartigen Wasserwerfers erzielt werden, die Anpassung des Verfahrensablaufes an unterschiedliche Fahrzeuge bzw. Einsatzbedürfnisse war jedoch nicht für alle Fälle ausreichend.

Weiters sind auch bereits Wasserwerfer in unterschiedlichsten Ausführungen bekannt — gemäß AT-PS 3 58 397 — bei welchen das Werferrohr eines Wasserwerfers mit Hilfe eines Winkelgetriebemotors um eine vertikale und eine horizontale Drehachse verschwenkbar ist. Die horizontale Drehbewegung des Werferrohres wird vom Winkelgetriebemotor, der auf einem feststehenden Rohrteil angeordnet ist, auf ein auf einem verschwenkbaren Rohrkrümmer angeordnetes Zahnrad übertragen. Die Verstellung des Werferrohres in vertikaler Richtung wird vom Winkelgetriebemotor, der am verschwenkbaren Rohrkrümmer abgestützt ist, über ein Gestänge auf das Werferrohr übertragen. Die Verstellung des Werferrohres erfolgt anhand eines Steuerhebels, mit dem die beiden Winkelgetriebemotoren so lange beaufschlagt werden, bis sie die gewünschte Soll-Lage erreicht haben. Bei Ausfall der Winkelgetriebemotoren ist die Betätigung des Werferrohres nur durch manuelle Verschwenkung über Hebelübersetzungen nach Auskuppeln der Winkelgetriebemotoren möglich. Tritt während eines Einsatzfalles eine Störung an den Winkelgetriebemotoren bzw. der Steuerung auf, bedarf es daher eines gewissen Zeitaufwandes, bis der Wasserwerfer manuell betätigt werden kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren für das Nachführen einer Einsatzvorrichtung zu schaffen, welches rasch an unterschiedliche Einsatzbedingungen und Gegebenheiten angepaßt werden kann. Eine weitere Aufgabe der Erfindung liegt darin, einen kompakt aufgebauten Wasserwerfer zu schaffen, der darüberhinaus mit Vorteil entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren nachgeführt werden kann.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale im Kennzeichenteil des Patentanspruches 1 gelöst. Durch die Überlagerung der veränderbaren räumlichen Schwämbereichsgrenze wird erreicht, daß die freie räumliche Bewegbarkeit der Einsatzvorrichtung beim Nachführen von einer Ist- in eine Soll-Lage beibehalten wird und trotzdem sichergestellt ist, daß beispielsweise in den Schwämbereich ragende Ausrüstungsteile, wie Alarmleuchten, Leitern oder dgl. sicher umfahren wer-

den, auch wenn diese Teile in der kürzesten Verbindung zwischen der Ist- und Soll-Lage liegen.

Weiters ist auch ein Vorgehen gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 2 möglich, wodurch sichergestellt ist, daß bei Einhaltung der Schwämbereichsgrenze trotzdem die kürzeste Verbindung zwischen einer Ist- und einer Soll-Lage erreicht wird.

Eine andere Verfahrensvariante ist im Patentanspruch 3 beschrieben. Durch das manuelle Entlangführen der Einsatzvorrichtung entlang einer Schwämbereichsgrenze und das gleichzeitige Abspeichern der Bewegungsbahn wird in überraschend einfacher Weise ohne eine Änderung an der Schaltung bzw. an der dazugehörigen Software eine Anpassung der Schwämbereichsgrenze an unterschiedliche Umgebungsbedingungen ermöglicht. Damit ist ein universeller Einsatz der Einsatzvorrichtung auf unterschiedlichen Fahrzeugen bzw. bei ortsfesten Anlagen zur Umgehung von ortsfesten Baulichkeiten oder dgl. möglich.

Die Erfindung betrifft weiters auch eine Einsatzvorrichtung, wie sie im Oberbegriff des Patentanspruches 4 beschrieben ist.

Diese Einsatzvorrichtung ist durch die Merkmale im Kennzeichenteil des Patentanspruches 4 gekennzeichnet. Durch die Kombination einer einen programmierbaren Rechner aufweisenden Steuereinrichtung mit den Verstellantrieben, Meßwertgebern und dem Sollwertgeber werden kurze Übertragungsleitungen erreicht, wobei durch die gemeinsame Anordnung der Meßwertgeber und der Verstellantriebe zwischen den beiden Schwenkebenen ein exaktes Nachführen des Werferrohres erzielt und die Wartung und auch der Schutz vor Beschädigungen durch Verwendung einer gemeinsamen Abdeckung verbessert wird. Durch die weitere Möglichkeit, dem Rechner eine Speichereinheit zuzuordnen, ist es in einfacher Weise möglich, die Bewegungen der Einsatzvorrichtung an unterschiedliche Umgebungsbedingungen anzupassen.

Weiters ist auch eine Ausführung gemäß Patentanspruch 5 möglich, wodurch für die übrigen Teile des Wasserwerfers und dessen Anschluß an das Rohrleitungsnetz standardmäßige Teile verwendet werden können, da die beweglichen Teile zwischen den beiden stirnseitigen Flanschen des Rohrkrümmers angeordnet sind.

Von Vorteil ist aber auch eine Ausführungsvariante nach Patentanspruch 6, da dadurch der Verstellantrieb kompakt am Rohrkrümmer untergebracht werden kann und somit auch eine Umrüstung vorhandener Wasserwerfer unter Verwendung des Rohrkrümmers einfach möglich ist.

Eine weitere Ausführungsvariante ist im Patentanspruch 7 beschrieben, wodurch ein günstiges Übersetzungsverhältnis und eine entsprechend hohe Feinfühligkeit der Werfernachstellung in vertikaler Richtung erreicht wird, die sich für die Nachführung des Werferrohres insbesondere beim Einsatz während der Fahrt oder beim Löschen von sich bewegenden brennenden Objekten vorteilhaft auswirkt.

Weiters ist auch eine Ausführung nach Patentanspruch 8 möglich, wodurch die beiden Schwenkebenen in den beiden Stirnendbereichen eines Knies angeordnet sind und keine großen exzentrischen Kräfte die einzelnen Lageranordnungen belasten.

Eine andere Ausbildung ist gemäß Patentanspruch 9 vorgesehen. Von Vorteil ist hierbei, daß durch die direkte Antriebsverbindung mit einem Handrad jederzeit ohne zusätzliche Umstellvorgänge die Verstellbewegung

bei Ausfall der Steuerung bzw. der Antriebsmotore von Hand aus durchgeführt werden kann. Durch die Kuppelung des Handrades mit der das Schneckenrad tragenden Welle wird eine leichtgängige manuelle Betätigung erreicht.

Es ist aber auch eine Lösung nach Patentanspruch 10 vorteilhaft, da damit unmittelbar die Bewegung der relativ zum Rohrkrümmer verstellbaren Flansche abgetastet und für die Meßwertermittlung herangezogen werden kann.

Von Vorteil ist auch eine Ausführung nach Patentanspruch 11. Durch die Verwendung eines scheibenförmigen Halteteiles, der am Rohrkrümmer bzw. Knie direkt befestigt ist, wird ein einfaches Positionieren und Zentrieren der Lageranordnung erreicht. Außerdem wird eine Beschädigung dieses Zentrierteiles durch den außen übergreifenden drehbaren Flansch verhindert.

Es ist auch eine Ausbildung nach Patentanspruch 12 möglich, da dadurch Undichtigkeiten, die durch eine ungleichförmige Drehbewegung zwischen dem Flansch und dem Rohrkrümmer auftreten können, ausgeglichen werden.

Schließlich ist auch eine Lösung nach Patentanspruch 13 vorteilhaft. Dadurch kann ein einfacher Einbau der Laufringe und eine spielfreie Lageranordnung auch bei großen Lagerdurchmessern sichergestellt werden.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese im folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Einsatzfahrzeug mit am Dach angeordneten Einsatzvorrichtungen;

Fig. 2 eine Seitenansicht des Wasserwerfers im Bereich des Rohrkrümmers bei entfernter vorderer Abdeckung;

Fig. 3 den Wasserwerfer im Bereich des Rohrkrümmers in Stirnansicht bei entfernter Verkleidung;

Fig. 4 die erfindungsgemäße Lagervorrichtung zwischen dem Flansch und dem Rohrkrümmer geschnitten und in größerem Maßstab;

Fig. 5 die mit dem Längsverstellantrieb gekuppelte Verstellvorrichtung in größerem Maßstab und geschnitten;

Fig. 6 den Wasserwerfer gemäß **Fig. 1** bis **5** in Draufsicht;

Fig. 7 den Wasserwerfer in schematischer schaubildlicher Darstellung mit dem schematisch angedeuteten Schwärbereich sowie der Schwärbereichsgrenze in Verbindung mit einem Blockschaltbild der Steuervorrichtung;

Fig. 8 einen Schaltplan von einem Teil der Steuervorrichtung nach **Fig. 7**;

Fig. 9 einen Schaltplan einer Treiberstufe der Steuervorrichtung nach **Fig. 7**.

In **Fig. 1** ist ein Einsatzfahrzeug **1** gezeigt, welches mit einem Tank **2**, einer Pumpenanlage **3** und einer Fahrerkabine **4** ausgestattet ist, welche auf einem Fahrgestell **5** angeordnet sind. Am Dach der Fahrerkabine **4** ist als fernsteuerbare Einsatzvorrichtung ein Wasserwerfer **6** angeordnet, der mittels einer Verstelleinrichtung **7**, wie durch Pfeile **8** und **9** schematisch angedeutet, in vertikaler und horizontaler Richtung quer zur Fahrzeuglängsachse verstellt werden kann.

In einem Aufbau **10** des Einsatzfahrzeuges **1** ist als weitere Einsatzvorrichtung ein Lichtmast **11** angeordnet, dessen Scheinwerfer **12** über Verstelleinrichtungen **13** und **14** im Sinne der Pfeile **15** bis **17** verstellbar ist.

Weiters sind beispielsweise auf dem Dach der Fahrer-

kabine **4** Alarmleuchten **18** und auf dem Dach des Aufbaues **10** Leitern **19** oder andere Geräte gelagert und befestigt.

In **Fig. 2** ist vom Wasserwerfer **6** ein mit einem Dach **20** der Fahrerkabine **4** unbeweglich verbundener Rohrteil **21** und ein ein Werferrohr **22** aufnehmender Rohrteil **23** mit einem zwischen den beiden Rohrteilen **21** und **23** angeordneten Rohrkrümmer **24** gezeigt. Der das Werferrohr **22** lagernde Rohrteil **23** ist über eine Gelenkstelle **25** mit einem Längsverstellantrieb, der einen Höhenverstellantrieb **26** bildet, gekuppelt. Die Höhenverstellung des Rohrteiles **23** erfolgt dadurch, daß die auf einer Wandermutter **27** gelagerte Gelenkstelle **25** in Längsrichtung — Pfeil **28** — des Höhenverstellantriebes **26** relativ zu einer einen Verstellantrieb **29** lagernden, am Rohrkrümmer **24** angeordneten Gelenkstelle **30** verstellbar ist. Der Verstellantrieb **29** kann dabei durch einen insbesondere elektrisch betriebenen Antriebsmotor **31** und bzw. oder durch ein Handrad **32** gebildet sein.

Wie weiters ersichtlich, ist auf der umlaufenden Stirnkante eines mit dem Rohrteil **23** bewegungsverbundenen Flansches **33** ein Zahnkranz **34** angeordnet. Diesem Zahnkranz **34** ist ein mit diesem kämmendes Ritzel **35** zugeordnet, welches mit einem Meßwertgeber **36** gekuppelt ist.

Ein weiteres Handrad **32** ist einem weiteren Verstellantrieb **37** zum Verschwenken des Rohrkrümmers **24** zugeordnet. Die Verstellantriebe **29** und **37** sind in einem für beide gemeinsamen Schutzgehäuse **38** untergebracht. Dieses Schutzgehäuse ist bevorzugt aus Kunststoff, beispielsweise glasfaserverstärktem Kunststoff, gebildet und zweiteilig ausgeführt, sodaß es nach dem Demontieren der Handräder **32** einfach möglich ist, die beiden Teile des Schutzgehäuses **38** zu entfernen, um Einstell- bzw. Servicearbeiten an den Verstellantrieben bzw. am Rohrkrümmer und dessen Lageranordnungen durchzuführen.

In **Fig. 3** ist der Verstellantrieb **37** zum Verschwenken des Rohrkrümmers **24** um eine Schwenkachse **39** bei entferntem Schutzgehäuse **38** dargestellt.

Auf einer Antriebswelle **40** ist ein Schneckenrad **41** drehfest gelagert. Weiters ist auf dieser Antriebswelle **40** ein Antriebsritzel **42** und im gegenüberliegenden Endbereich ein Handrad **32** drehfest angeordnet. Das Schneckenrad **41** kämmt mit einer Antriebsschnecke **43**, die über einen elektrischen Antriebsmotor **44** in Rotation versetzt werden kann. Um die Rotationsgeschwindigkeit des Rohrkrümmers **24** um die Schwenkachse **39** den jeweiligen Erfordernissen anpassen zu können, ist es, wie schematisch angedeutet, möglich, im Zuge der Antriebswelle **40** zwischen dem Schneckenrad **41** und dem Antriebsritzel **42** ein Getriebe **45** anzuordnen.

Das Antriebsritzel **42** kämmt mit einem feststehenden Zahnkranz **46**, der auf einem feststehenden Flansch **47** eines beispielsweise über einen Rohrteil **21** am Feuerwehrfahrzeug starr befestigten Rohrteil **48** mit Schrauben **49** befestigt ist. Mit dem Zahnkranz **46** kämmt weiters ein Ritzel **50** eines am drehbaren Rohrkrümmer **24** angeordneten Meßwertgebers **51**. Der Zahnkranz **46** ist auf einem Flansch **52** angeordnet, der in einer Innennut **53** einen Außenring **54** einer Lageranordnung **55** aufnimmt. Ein Innenring **56** dieser Lageranordnung **55** ist zwischen einer Zylinderfläche des Rohrkrümmers **24** und einem scheibenförmigen Haltering **57** mittels Schrauben **58** positioniert.

Dementsprechend ist der Rohrkrümmer **24** mit dem zylindrischen Haltering **57** gegenüber dem feststehenden Flansch **52** um die Schwenkachse **39** verstellbar. Die

Verstellung erfolgt derart, daß sich das Antriebsritzel 42 des auf dem Rohrkrümmer 24 befestigten Verstellantriebes 29 an dem feststehenden Zahnkranz 46 abwälzt und dadurch den Rohrkrümmer um die Schwenkachse 39 verschwenkt.

Zur Abdichtung der gegeneinander beweglichen Teile, nämlich des Flansches 52 und dem Flansch 47 gegenüber dem bewegten Haltering 57 und dem Rohrkrümmer 24 ist zwischen dem Haltering 57 und dem Flansch 47 ein Dichtelement 59 angeordnet, das in einer umlaufenden gegenüber den einander zugewandten Stirnflächen vertieften Nut des Halterings 57 eingesetzt und an der gegenüberliegenden Stirnfläche des Flansches 47 anliegt.

Ein weiteres ringförmig umlaufendes Dichtelement 60 ist zwischen dem Flansch 52 und dem Rohrkrümmer 24 im Bereich der Lageranordnung 55 vorgesehen.

Um die Dichtfunktion dieses Dichtelementes 60 zu verbessern und den Durchtritt von Druckmittel durch die Lageranordnung 55 zu verringern, ist überdies zwischen dem Haltering 57 und dem Rohrkrümmer 24, also zwischen den beiden über Schrauben 58 miteinander festverbundenen Bauteilen ein Dichtelement 61 angeordnet. Das Dichtelement 61 verhindert, daß im Bereich der Verbindungsflächen zwischen Haltering 57 und Rohrkrümmer 24 Druckmittel im Bereich der Lageranordnung 55 durchtreten kann. Das Dichtelement 59 verhindert, daß von der Druckleitung zwischen dem Flansch 52 und dem Flansch 47 Druckmittel in Richtung der Lageranordnung 55 durchtreten kann. Das Dichtelement 59 bildet gleichzeitig die Flanschdichtung, so daß sich die Anordnung einer zusätzlichen Dichtvorrichtung erübrigt.

Weiters ist aus dieser Darstellung noch der dem Zahnkranz 34 zugeordnete, über ein Ritzel 35 angetriebene Meßwertgeber 36 zum Ermitteln der Stellung des mit dem anschließenden Rohrteil 23 bewegungsverbundenen Zahnkranzes 34 ersichtlich, um seine Drehstellung unter Bezug auf die Drehachse 62 feststellen zu können.

In Fig. 4 ist die Anordnung der Lageranordnung 55 und der Dichtelemente 59 bis 61 in größerem Maßstab dargestellt. Diese Lageranordnung 55 ist sowohl zwischen dem Flansch 33 als auch dem Flansch 52 und dem Rohrkrümmer 24 vorgesehen und jeweils gleichartig ausgebildet. Die Lageranordnung 55 besteht aus vier Laufringen 63 bis 66, auf welchen Wälzkörper 67, die in einem Wälzkörperkäfig 68 angeordnet sind, abrollen. Die Laufringe 63 bis 66 werden durch zähnharte Stahldrahttringe gebildet, zwischen welchen die Wälzkörper 67 abrollen. Dadurch ist es möglich, die Stahldrahttringe in die einzelnen Nuten vor dem Zusammenbau einzubringen und zu positionieren, worauf dann der Wälzkörperkäfig eingelegt und dieser durch die Montage des Halterings 57 fixiert wird. Außerdem ist aus dieser Darstellung ersichtlich, daß die Dichtelemente 59 und 60 aus einem U-förmigen symmetrischen Dichtprofil 69 mit V-förmigem Querschnitt gebildet sind. Auf der Innenseite dieses Dichtprofils ist eine Profildfeder 70 mit in etwa U-förmigem Querschnitt angeordnet, wobei die Federwirkung die beiden Schenkeln des V-förmigen Dichtprofils 69 auseinanderdrückt.

Bei entsprechender Vorspannung des Dichtprofils 69 ist daher auch bei einem nicht völlig planparallelen Lauf der abzudichtenden Flächen eine sichere Abdichtung gegen einen Austritt des Druckmittels gewährleistet.

In Fig. 5 ist der den Verstellantrieb 29 bildende Hö-

henverstellantrieb 26 in größerem Maßstab und teilweise geschnitten gezeigt. Der Verstellantrieb 29 ist im Prinzip entsprechend der Ausbildung des Verstellantriebes 37 ausgebildet, wobei jedoch anstelle der Verbindung der Antriebswelle 40 mit einem Antriebsritzel 42 diese mit einer Gewindespindel 71 bewegungsverbunden ist. Die Anordnung des Handrades 32 sowie des Antriebsmotors 31 entspricht der Darstellung des Handrades 32 und des Antriebsmotors 44 in Fig. 3.

Die Gewindespindel 71 ist in ihrem vom Antriebsmotor 31 abgewendeten Endbereich über eine Lageranordnung 72 in einem Stützrohr 73 abgestützt. Dieses mit einer Wandermutter 74 bewegungsverbundene Stützrohr 73 ist über Verbindungselemente 75 mit einem teleskopartig ausfahrbaren Rohrteil 76 gekuppelt. Dieser Rohrteil 76 trägt in seinem dem Antriebsmotor 31 zugewendeten Endbereich die Gelenkstelle 25. Um auch bei größeren Verstellbewegungen eine schwingungsfreie Führung des Rohrteiles 76 zu gewährleisten, ist das Stützrohr 73 im Bereich der Lageranordnung 72 in einem Tragrohr 77 spielfrei geführt. Durch die Anordnung einer Führung 78 wird aber zugleich auch die Lageranordnung 72 stabilisiert, sodaß die Gewindespindel 71 in beiden Endbereichen gelagert ist.

Durch die Anordnung von Dichtungen 79 zwischen den einzelnen Rohren ist es darüberhinaus auch möglich, die Gewindespindel 71 und die Wandermutter 74 im Ölbad laufen zu lassen. Dadurch wird eine Schonung der Antriebssteile und eine Verringerung der Wartungs- und Servicearbeiten ermöglicht.

Die Kombination eines Schneckenantriebes mit einem Gewindespindel-Wandermutter-Antrieb ermöglicht einen spielfreien Verstellvorgang mit langer Lebensdauer. Ist überdies die Steigung der Schnecke derart gewählt, daß im Stillstand keine Selbsthemmung zwischen Schnecke und Schneckenrad eintreten kann, so ist jederzeit eine manuelle Verstellung mit dem Handrad 32 ohne allzu großen Kraftaufwand möglich.

In Fig. 6 ist vom Wasserwerfer 6 das Werferrohr 22 sowie der diesem vorgeordnete Rohrteil 23 ersichtlich. Im Übergangsbereich zwischen dem Rohrteil 23 und dem Werferrohr 22 ist ein Schwallwasserschutz 80 angeordnet, während im vom Schwallwasserschutz 80 abgewendeten Endbereich des Werferrohres 22 ein Deflektor 81 vorgesehen ist. Der Deflektor 81 besteht, wie auch aus Fig. 1 zu ersehen ist, aus gegeneinander verstellbaren Klappen, mit welchen der aus dem Werferrohr 22 austretende Druckmittelstrahl von einem Vollstrahl in einen Sprühstrahl umgewandelt werden kann.

Weiters sind aus dieser Darstellung das Schutzgehäuse 38 und die Handräder 32 für die Verstellantriebe 29, 37 zu ersehen.

Über ein Gestänge 82 und einem diesem zugeordneten Antrieb 83 kann die Druckmittelzufuhr zum Werferrohr 22 von einer Sperrstellung in eine Zwischenstellung und eine voll geöffnete Stellung verstellt werden.

Der Antrieb für die Verschwenkung der Deflektorklappen ist ebenfalls im Schwallwasserschutz 80 angeordnet.

In Fig. 7 ist eine Stirnansicht des Wasserwerfers 6 in seiner Anordnung am Dach 20 eines Einsatzfahrzeuges 1 gezeigt. Der räumliche Bewegungsbereich des Wasserwerfers 6 ist, wie auch aus Fig. 6 ersichtlich, dabei durch die am Dach 20 angeordneten Alarmleuchten 18, Leitern 19 oder Lautsprecher 84 oder dgl. eingeengt. Soll der Wasserwerfer 6 aus der in vollen Linien gezeichneten Ist-Lage in die in strichlierten Linien gezeichnete Soll-Lage bewegt werden, so wäre die kürze-

ste Verbindung zwischen dieser Soll- und Ist-Lage die durch eine strichpunktierte Linie graphisch dargestellte Bewegungsbahn 85. Um nun zu verhindern, daß im Zuge dieser räumlichen Bewegungsbahn der Wasserwerfer 6 mit der Alarmleuchte 18 bzw. dem Lautsprecher 84 kollidiert, ist dem Bewegungsbereich des Wasserwerfers 6 eine räumliche Schwärbereichsgrenze 86 überlagert. Diese Schwärbereichsgrenze 86 erfaßt jene Teile des Bewegungsbereiches des Wasserwerfers 6, in welchen eine freie Beweglichkeit des Wasserwerfers 6 nicht möglich ist. Um nun trotzdem den kürzesten Verbindungsweg von der Ist- in die Soll-Lage zu ermöglichen, ist nach dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, daß der Wasserwerfer 6 entlang der kürzesten Bewegungsbahn zwischen der Ist- und der Soll-Lage verfahren bzw. verstellt wird, bis ein Teil des Wasserwerfers 6 die Schwärbereichsgrenze erreicht, beispielsweise dann, wenn ein Mittelpunkt des Werferrohres 22 eine auf der Bewegungsbahn 85 durch einen Kreis markierte Stelle 87 erreicht. Von dieser Stelle 87 folgt nun der Wasserwerfer 6 der Schwärbereichsgrenze — wie mit strichzweipunktierten Linien angedeutet — bis zur Stelle 88, an der die Schwärbereichsgrenze — bezogen auf den Mittelpunkt des Werferrohres 22 — die Bewegungsbahn 85 schneidet und bewegt sich von der Stelle 88 in die Soll-Lage wieder entlang der strichpunktierten Linie.

Die Steuerung des Wasserwerfers 6 zwischen der Ist- und der Soll-Lage erfolgt mittels einer Steuervorrichtung 89. Die Antriebsmotore 31 und 44 sind über Leitungen 90, 91 mit der Steuervorrichtung 89 verbunden, gleichfalls die Meßwertgeber 36 und 51, wie in Fig. 3 gezeigt.

Die Vorgabe der Soll-Lage für den Wasserwerfer 6 bzw. jedes beliebige andere Gerät erfolgt von einem Steuerpult 92 aus. Wie in der Zeichnung schematisch angeordnet, können auch weitere Steuerpulte 92 angeordnet sein. Jedes dieser Steuerpulte 92 weist einen Steuerhebel 93 auf, der bevorzugt in Art eines Pistolengriffes ausgebildet ist. Dieser Steuerhebel 93 ist gegenüber dem Steuerpult 92 in Richtung der beiden Pfeile 94 und 95, d.h. sowohl in horizontaler Richtung verdrehbar, als auch in vertikaler Richtung verschwenkbar. Die Stellung des Steuerhebels 93 gibt die Soll-Lage für den Wasserwerfer 6 vor. In dem Steuerpult 92 sind dem Steuerhebel 93 daher zwei Meßwertgeber 96, 97 zugeordnet. Weiters sind noch zwei Taster 98 und 99 sowie eine Kontrolllampe 100 auf dem Steuerpult 92 angeordnet.

Es ist aber auch möglich, daß noch weitere Schalter bzw. Stellorgane auf dem Steuerpult 92 angeordnet sind, um beispielsweise den Befehl Wassermarsch bzw. Wasserhalt oder die Mengenregelung des über dem Wasserwerfer auszutragenden Druckmittels sowie die Stellung des Deflektors 81 regeln zu können.

Die Meßwertgeber 96 und 97 sind über einen Zwischenspeicher 101 an einem Analog-Digital-Konverter 102 und die beiden Taster 98, 99 und die Kontrolllampe 100 sind an einem Zwischenspeicher 103 angeschlossen. Über einen Zwischenspeicher 104 liegen die jeweils die Ist-Lage des Wasserwerfers 6 feststellenden Meßwertgeber 36 und 51 ebenfalls am Analog-Digital-Konverter 102 an.

Die Daten vom Analog-Digital-Konverter 102 werden einem Mikroprozessor 105 zugeführt, der in Verbindung mit einem EPROM 106 und einem Adressenspeicher 107 als Programmbaustein und einem Ein- und Ausgangskontroller 108, in dem ein RAM integriert ist, zusammengeschaltet ist. An dem Ein- und Ausgangs-

kontroller 108 liegt der Eingang eines Schalterblockes 109 an, mit dem verschiedene Fixfunktionen programmiert bzw. gewählt werden können.

Die im Mikroprozessor 105 erarbeiteten Stellsignale für die Antriebsmotoren 31 und 44 gelangen über eine Leitung 110 zu Treiberstufen 111 bzw. 112. Die Eingangssignale der Taster 98, 99 sowie die Kontrolllampe 100 sind über den Mikroprozessor 105 bzw. den Ein- und Ausgangskontroller 108 und dem EPROM 106 bzw. den Adressenspeicher 107 und einen Zwischenspeicher 113 an einem Relaisblock 114 angeschlossen. Ausgehend von diesem Relaisblock 114 wird beispielsweise der Antrieb 83 — Fig. 6 — für die Wassermengenregelung bzw. der Antrieb für den Deflektor 81 oder ein Antrieb 115 für einen in eine am Wasserwerfer 6 angeordnete Öse 116 eingreifenden Verriegelungszapfen 117 verbunden. Mit diesem Verriegelungszapfen 117 kann über den Antrieb 115 der Wasserwerfer 6 in seiner Transportstellung gegen ein unbeabsichtigtes Verschwenken und Verstellen mechanisch gesichert werden.

Zur Stromversorgung der Steuervorrichtung 89 sowie der Treiberstufen 111, 112 bzw. des Relaisblockes 114 ist eine Spannungsquelle 118 vorgesehen.

In Fig. 8 ist der Detail-Schaltplan eines Teiles der Steuervorrichtung 89 für den Bereich zwischen den Meßwertgebern 96, 97 bis zum Ausgang des Mikroprozessors 105 dargestellt. Die in den Meßwertgebern 96 und 97 aufgrund der Stellung des Steuerhebels 93 gewonnenen Analog-Signale werden über eine Datenleitung 119 dem Analog-Digital-Konverter 102 zugeführt. Die digitalen Ausgangssignale werden über eine weitere Datenleitung 120 an den Mikroprozessor 105 weitergeleitet. Entsprechend dem im EPROM 106 gespeicherten Programm werden diese Daten bzw. die digitalen Signale im Mikroprozessor 105 unter Mitbenutzung der im Ein- und Ausgangskontroller 108 bzw. RAM sowie im Adressenspeicher 107 enthaltenen Daten verarbeitet. Bei dieser Datenverarbeitung werden überdies die im Schalterblock 109 mit den Schaltern 121 vorgewählten Betriebsarten berücksichtigt. Über Programmschalter 122 und 123 kann der Mikroprozessor 105 und der Ein- und Ausgangskontroller 108 bzw. der RAM in eine Programmierstellung zum Abspeichern der Schwärbereichsgrenze 86 und mit dem Programmschalter 123 zum Programmieren und Abspeichern der Ablagestelle des Wasserwerfers bzw. der Einsatzvorrichtung durch Abspeichern der anliegenden Dreh- bzw. Hubwerte im RAM innerhalb des Ein- und Ausgangskontrollers 108 verstellt werden. Diese Ablagestellung kann auch innerhalb der durch die Schwärbereichsgrenze 86 festgelegten Totzone — innerhalb welcher sich der Wasserwerfer 6 bei dem Nachführbetrieb anhand des Steuerhebels 93 nicht befinden darf — liegen.

Das Erreichen der Ablagestelle wird von einem Endschalter 124 — Fig. 7 — über eine Leitung 125 an den Ein- und Ausgangskontroller 108 rückgemeldet.

Mit den Schaltern 121 können je nach Schaltzustand unterschiedliche Verzögerungen und Beschleunigungen im Zuge des Nachführvorganges bei Verstellung des Steuerhebels 93 getrennt für das Heben und Drehen des Wasserwerfers 6 vorgewählt werden. Überdies ist es möglich, die Wirkung der Taster 98 und 99 von direkte auf indirekte Steuerung umzustellen. Darunter versteht man, daß bei direkter Steuerung durch einen kurzen Tastendruck der Startvorgang des Wasserwerfers ausgelöst wird, d.h. daß mit dem Antrieb 115 der Verriegelungszapfen 117 aus der Öse 116 herausgezogen und

somit der Wasserwerfer 6 für seine Bewegungen relativ zum Dach 20 des Einsatzfahrzeuges freigegeben wird, worauf er sich in eine vordefinierte Ausgangsstellung begibt. Diese ist meist parallel zur Fahrtrichtung und horizontal. Es ist aber auch möglich, daß nach dem Abgeben des Startsignales mit dem Taster 98 der Wasserwerfer die mit dem Steuerhebel 93 vorgegebene Position direkt anfährt. Bei der direkten Stopsteuerung wird bei Drücken des Tasters 99 der Wasserwerfer vollautomatisch in die in Fig. 7 in vollen Linien gezeichnete Ablagestellung verbracht und dort durch Einschieben des Verriegelungszapfens 117 mechanisch fixiert.

Beim indirekten Steuervorgang muß der Taster 98 bzw. 99 so lange gedrückt werden, bis durch das Aufleuchten der Kontrollampe 100 das Erreichen der definierten Einsatzruhelage, beispielsweise parallel zur Längsachse des Fahrzeuges und horizontal oder die mit dem Steuerhebel 93 eingestellte Lage angezeigt wird.

Der Taster 98, der auch als Starttaster bezeichnet werden kann, dient auch dazu, um beim Vorliegen mehrerer Steuerplätze für den Wasserwerfer 6 die Befehlsgewalt von jedem beliebigen Steuerplatz aus durch Drücken des Tasters 98 zu übernehmen. Wird an einem der Steuer- bzw. Bedienungsplätze, an der ein Steuerhebel 93 angeordnet ist, der Taster 98 gedrückt, so wird vom Ein- und Ausgangskontroller 108 über die Leitungen 126 jeweils ein Relais erregt, welches die Steuerverbindung zwischen den anderen Steuer- bzw. Bedienplätzen und der Steuervorrichtung 89 unterbricht.

Die von den Meßwertgebern 36 und 51 ermittelten Ist-Lage-Signale des Wasserwerfers 6 werden ebenfalls über den Analog-Digital-Konverter 102 dem Mikroprozessor 105 zugeführt und es wird durch einen Vergleich der Meßwerte der Meßwertgeber 96 und 97 im Vergleich zu den Meßwertgebern 36 und 51 die Verstellgröße und in Abhängigkeit von der Größe des Verstellweges auch die Verstellgeschwindigkeit festgelegt. Außerdem wird durch die aufgrund der Soll- und Ist-Lage errechneten Koordinatenpunkte die Bewegungsbahn des Werferrohres 22 unter Berücksichtigung der Schwärmbereichsgrenze 86 errechnet und die entsprechenden Signalfolgen über eine Datenleitung 127 einem Stecker 128 zugeführt, der die Datenleitung 127 mit den Treiberstufen 111, 112 verbindet. Die Geschwindigkeitsregelung der Antriebsmotoren 31 und 44, die durch Gleichstrommotoren gebildet sind, erfolgt über eine Pulsbreitenmodulation. Diese Pulsbreitenmodulation ist für die Hub- und die Drehbewegung, also für die Beaufschlagung der Antriebsmotoren 31 und 44 voneinander unabhängig.

Zur Begrenzung des maximalen Schwenkwinkels beim Hub- bzw. bei der Drehbewegung des Wasserwerfers 6 sind im Bereich des Schalterblockes 109 Schalter 129 und 130 vorgesehen. Je nach dem Schaltzustand dieser beiden Schalter kann der Schwenkwinkel zwischen einem Bereich von 360° und 150° — im vorliegenden Ausführungsbeispiel nur für die Drehbewegung — durch einen sogenannten elektronischen Anschlag begrenzt werden. Die maximalen Schwenkwinkel für die Höhenverstellung können mit einem Schalter 121, beim vorliegenden Ausführungsbeispiel entweder auf 45° oder 90°, festgelegt werden. Selbstverständlich ist es aber auch im Rahmen der Erfindung möglich, jede beliebige Unterteilung für die Schwenkwinkelbegrenzung der Dreh- und Hubbewegung vorzusehen.

Dem Mikroprozessor 105 bzw. dessen RAM und Ein- und Ausgangskontroller 108 ist eine Batteriepufferschaltung 131 zugeordnet. Damit ist auch bei einem

Ausfall der Netzversorgungsspannung sichergestellt, daß die im RAM bzw. Ein- und Ausgangskontroller 108 und im Mikroprozessor 105 gespeicherten Daten und Programme nicht verloren gehen.

Selbstverständlich ist es auch möglich, die Ablageposition des Wasserwerfers 6 außerhalb der durch die Schalter 121 bzw. 129 und 130 festgelegten Grenzen vorzusehen.

In Fig. 9 ist eine Treiberstufe 111 für den Antriebsmotor 31 zur Höhenverstellung des Wasserwerfers 6 näher dargestellt. Die vom Stecker 128 über eine Leitung 132 für die Verstellgröße, eine Leitung 133 für die Verstellgeschwindigkeit mit dem Pulsbreitenmodulationssignalen und eine Leitung für die Stromversorgung zugeführten Signale werden in einem Vergleichler 134 verglichen, um festzustellen, ob das Werferrohr 22 in Richtung auf das Dach 20 zu oder vom Dach 20 weg verstellt werden soll. Über einen Strombegrenzer 135 wird der zum Betrieb der Treiberstufen 111, 112 benötigte Strom erzeugt. Je nach dem, in welcher Richtung nun eine Verstellung des Wasserwerfers 6 erforderlich ist, werden Leistungstransistoren 136, 137, bei welchen es sich bevorzugt um MOS-Feldeffekttransistoren handelt, beaufschlagt. In Abhängigkeit von der Signalrichtung ist es möglich, diese Leistungstransistoren 136 über Inverter 138 zu beaufschlagen, während bei den entgegengesetzt gerichteten Signalen eine entsprechende Versorgungsspannung über Schalttransistoren 139 aufgebaut werden muß.

Die Ausgänge der Leistungstransistoren 136 bzw. 137 sind über die Leitung 90 mit dem Antriebsmotor 31 zusammengeschaltet. Jeweils einer der beiden Leistungstransistoren wird von der Leitung 133 — Fig. 8 — mit den Signalen zur Pulsbreitenmodulation und ein Leistungstransistor von der Leitung 132 mit den Signalen für die Verstellwerte beaufschlagt.

Selbstverständlich ist es im Rahmen der Erfindung möglich, anstelle der im Detail beschriebenen Ausführung jede beliebig anders ausgestaltete Steuervorrichtung zu verwenden. Es ist auch möglich, die beschriebene Steuervorrichtung unabhängig von der speziellen Gestaltung des Wasserwerfers bzw. dem beschriebenen Verfahren mit eigenständigen erfindungswesentlichen Vorteilen zu verwenden. Gleichermaßen ist es auch möglich, die Ausbildung des Wasserwerfers bzw. dessen Verstellvorrichtung mit den eigenständigen erfindungsgemäßen Vorteilen, losgelöst vom erfindungsgemäßen Verfahren und der vorstehend beschriebenen Steuervorrichtung, einzusetzen.

Wenn die Steuervorrichtung 89, beispielsweise für die vollautomatische Verstellung und Nachführung des in Fig. 1 gezeigten Scheinwerfers 12 verwendet wird, ist es selbstverständlich auch möglich, anstelle der Verschwenkung und der Verdrehung des Scheinwerfers 12 gleichzeitig auch die Höhenverstellung mit der Verstelleinrichtung 14 vollautomatisch zu steuern. Andererseits ist es aber auch möglich, anstelle des beschriebenen Wasserwerfers einen Pulverwerfer, eine Drehleiter, eine Hebebühne oder dgl. zu steuern.

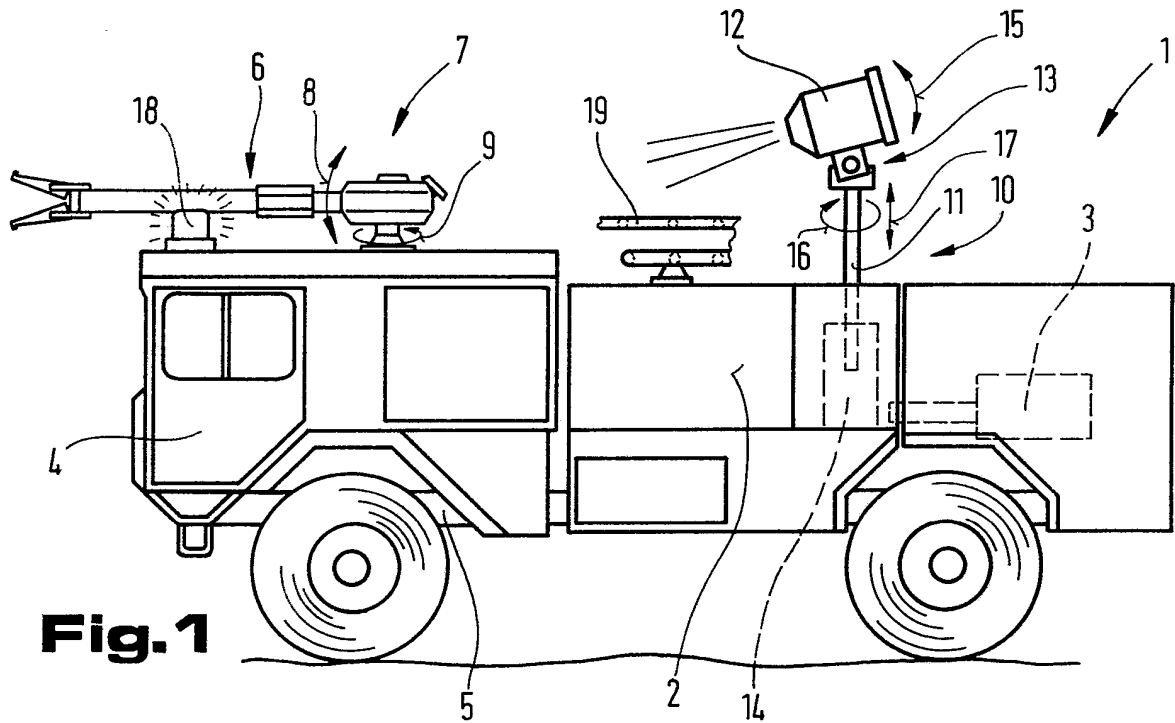


Fig. 1

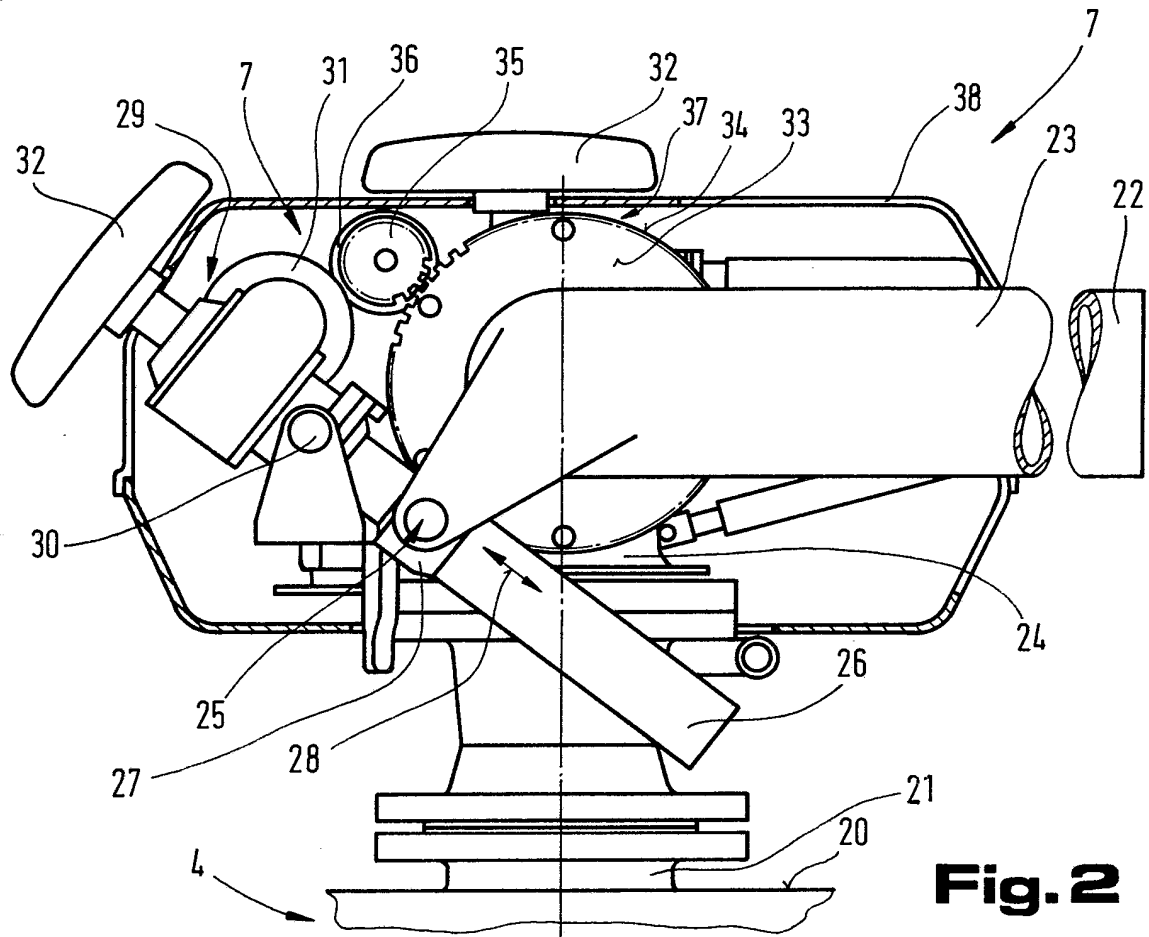
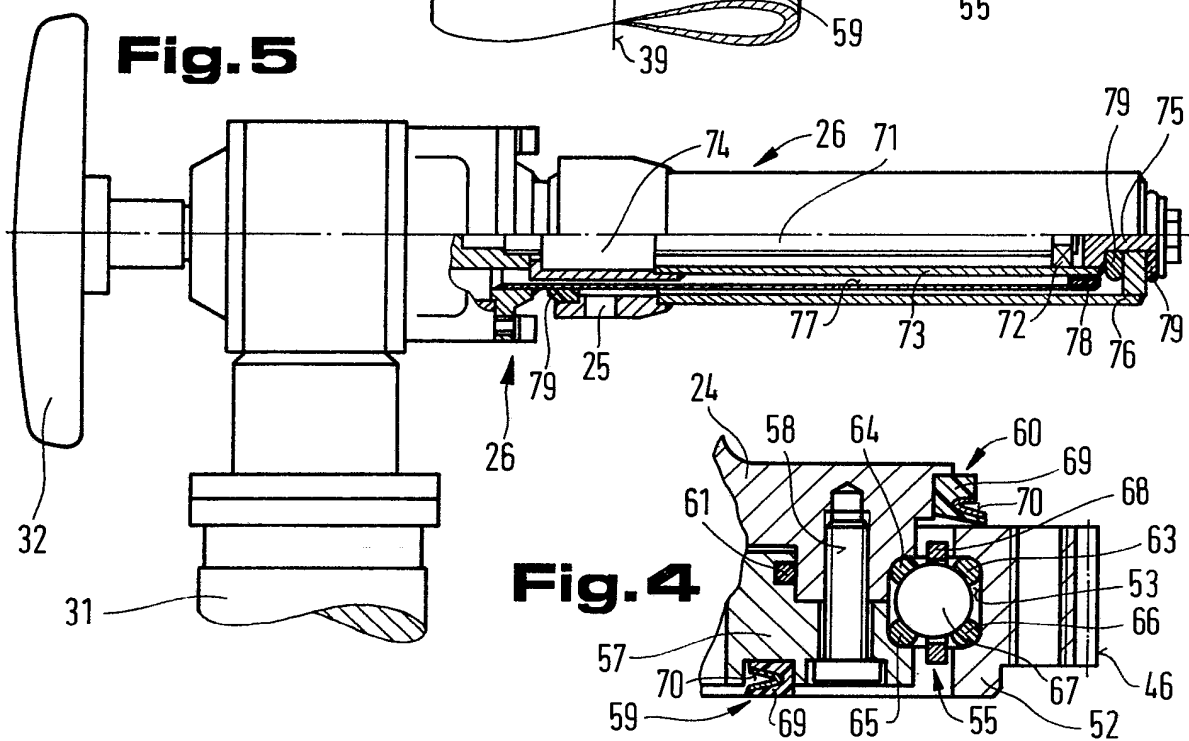
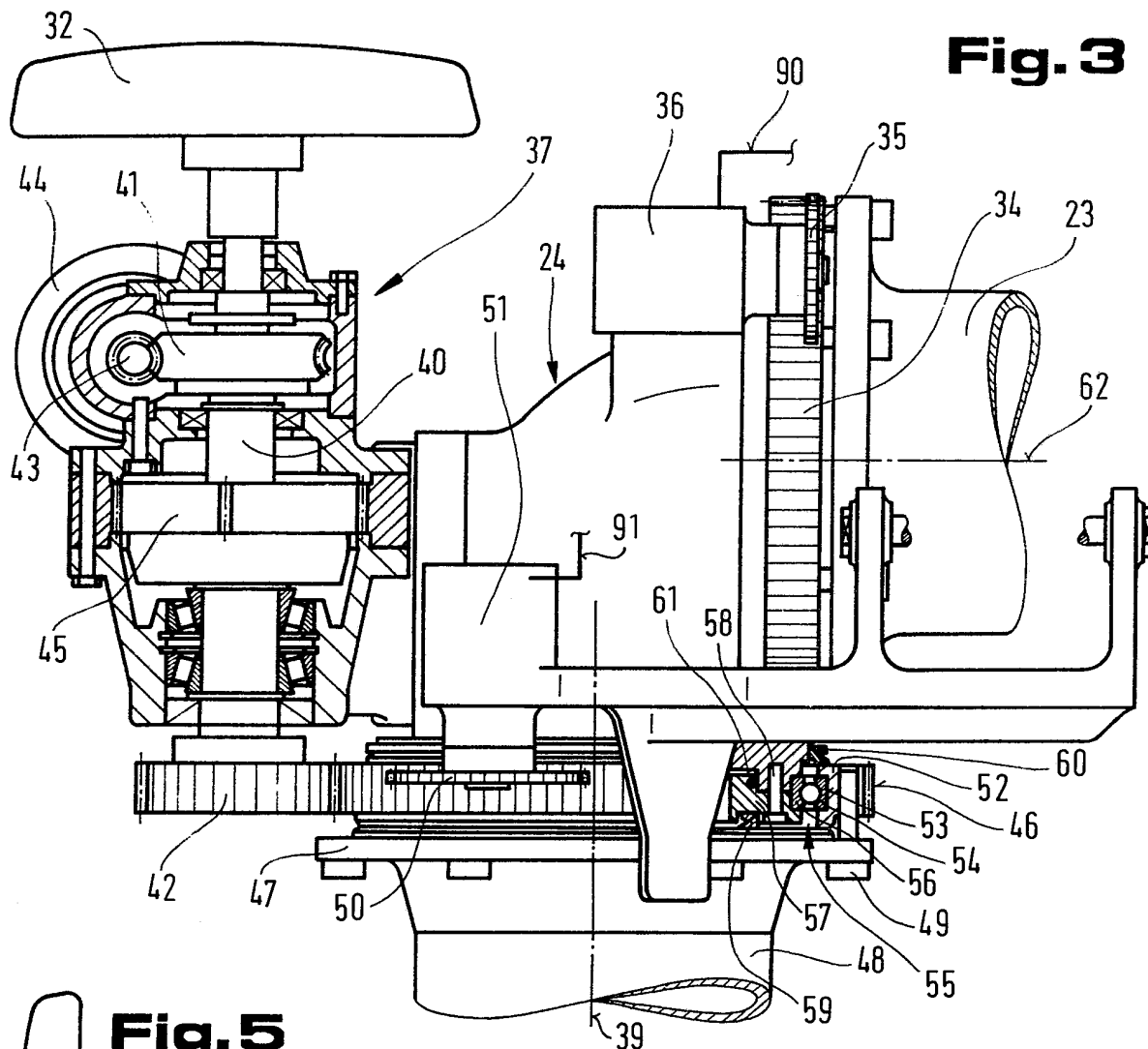


Fig. 2



ORIGINAL INSPECTED

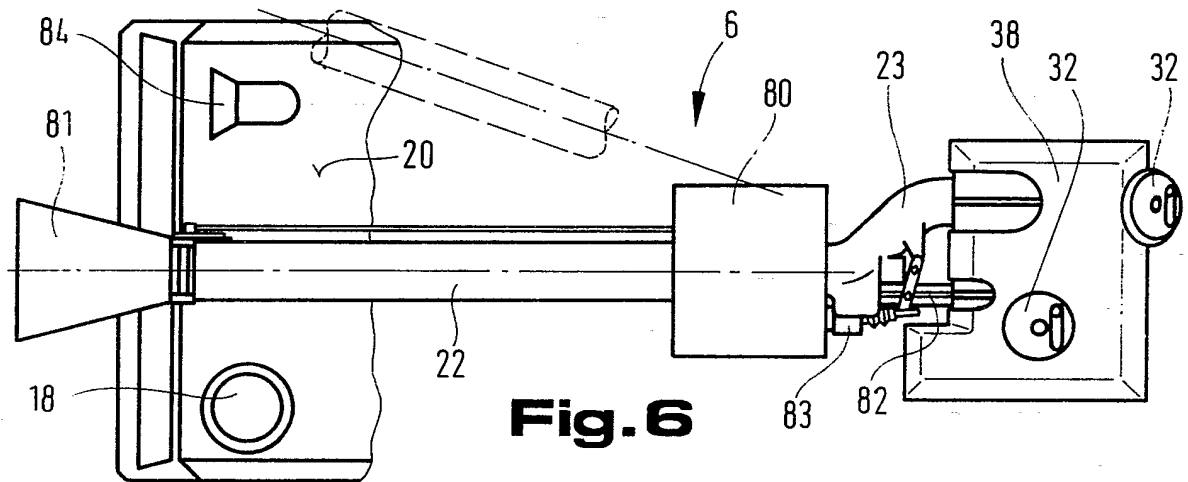


Fig. 6

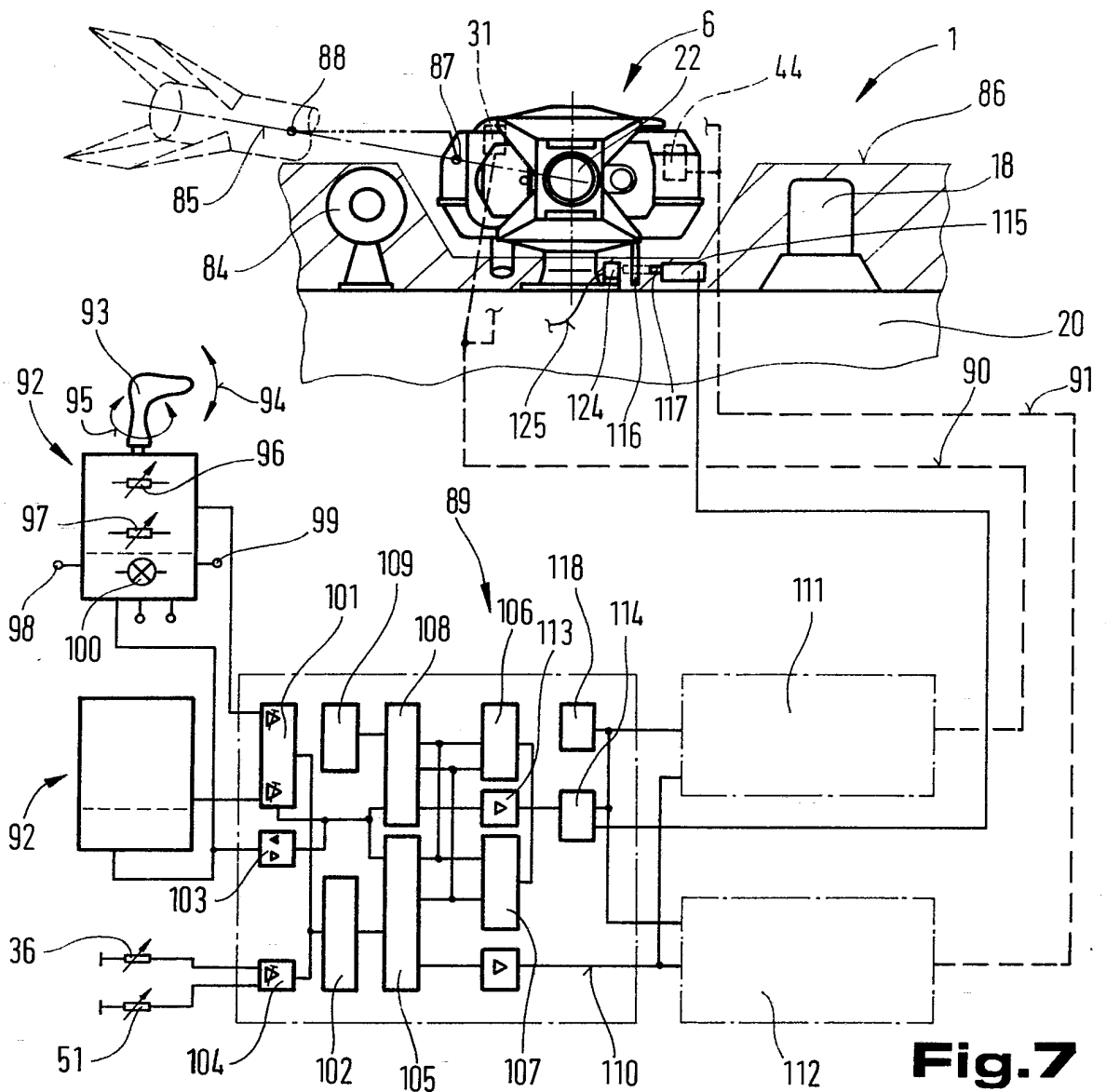
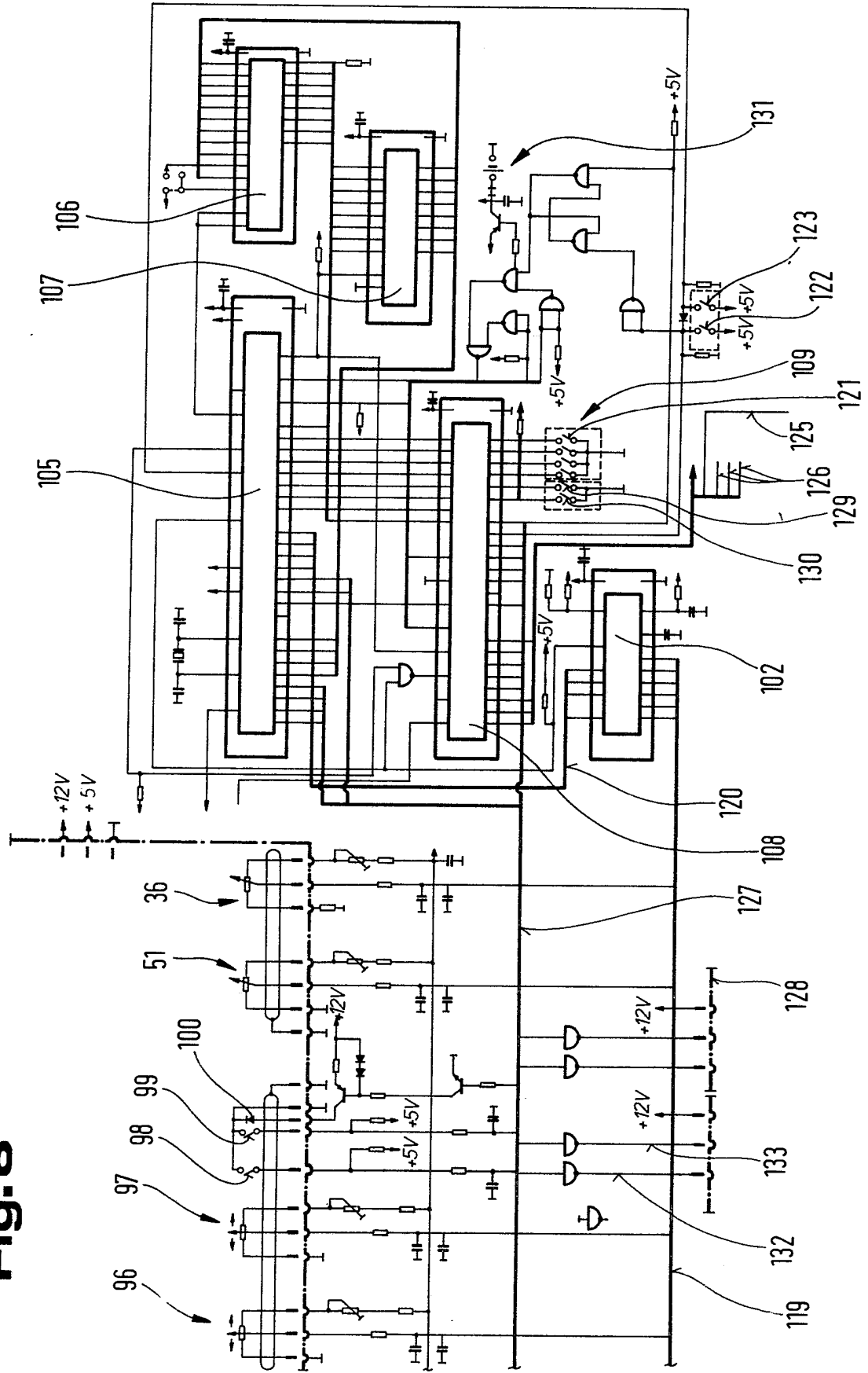


Fig. 7

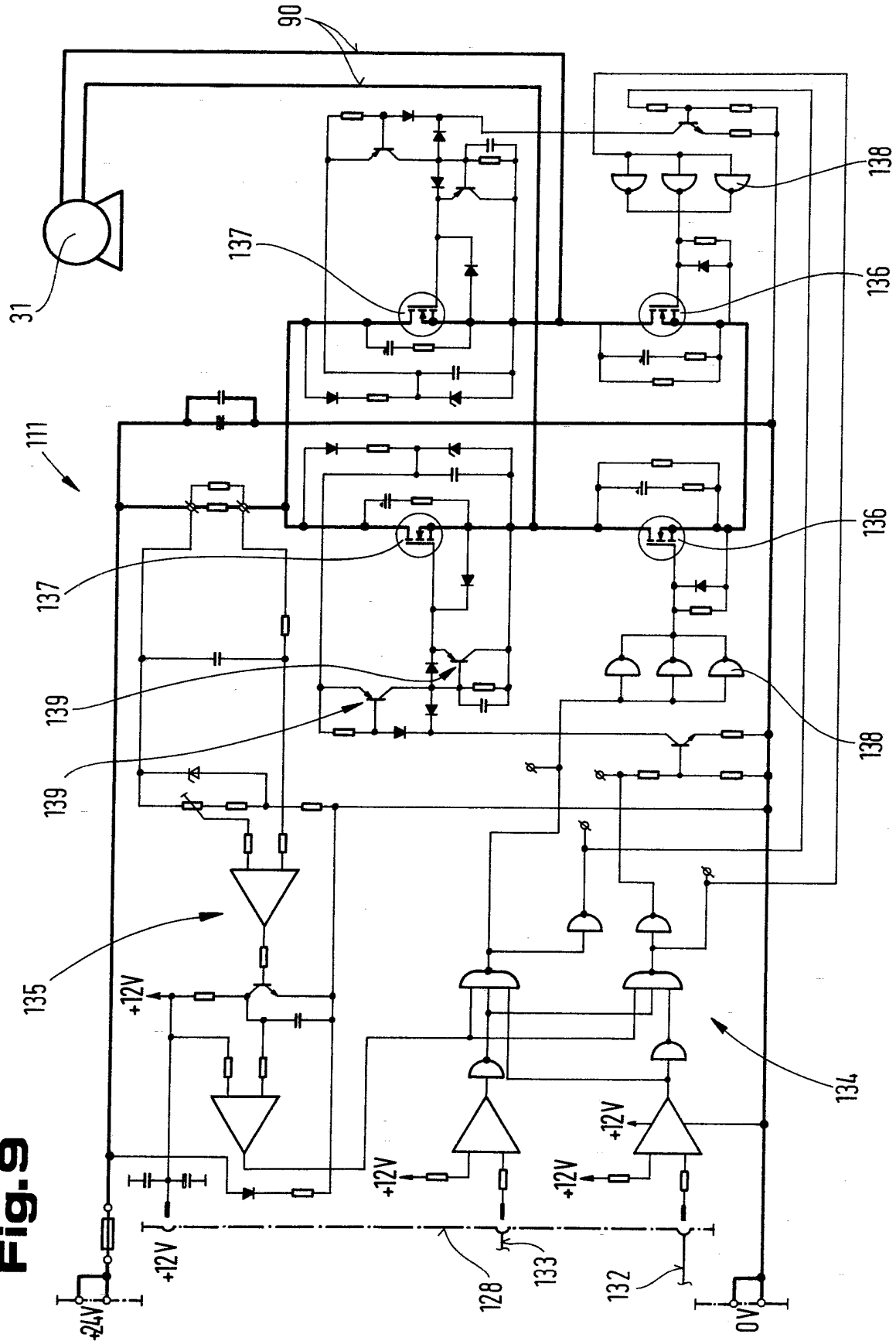
ORIGINAL INSPECTED

Fig. 8



ORIGINAL INSPECTED

Fig. 9



ORIGINAL INSPECTED